



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 022 949

A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 80103666.6

(51) Int. Cl.³: G 01 T 1/15

(22) Anmelddatum: 27.06.80

(30) Priorität: 03.07.79 DE 2926902

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.01.81 Patentblatt 81/4

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB SE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin
und München
Postfach 22 02 61
D-8000 München 22(DE)

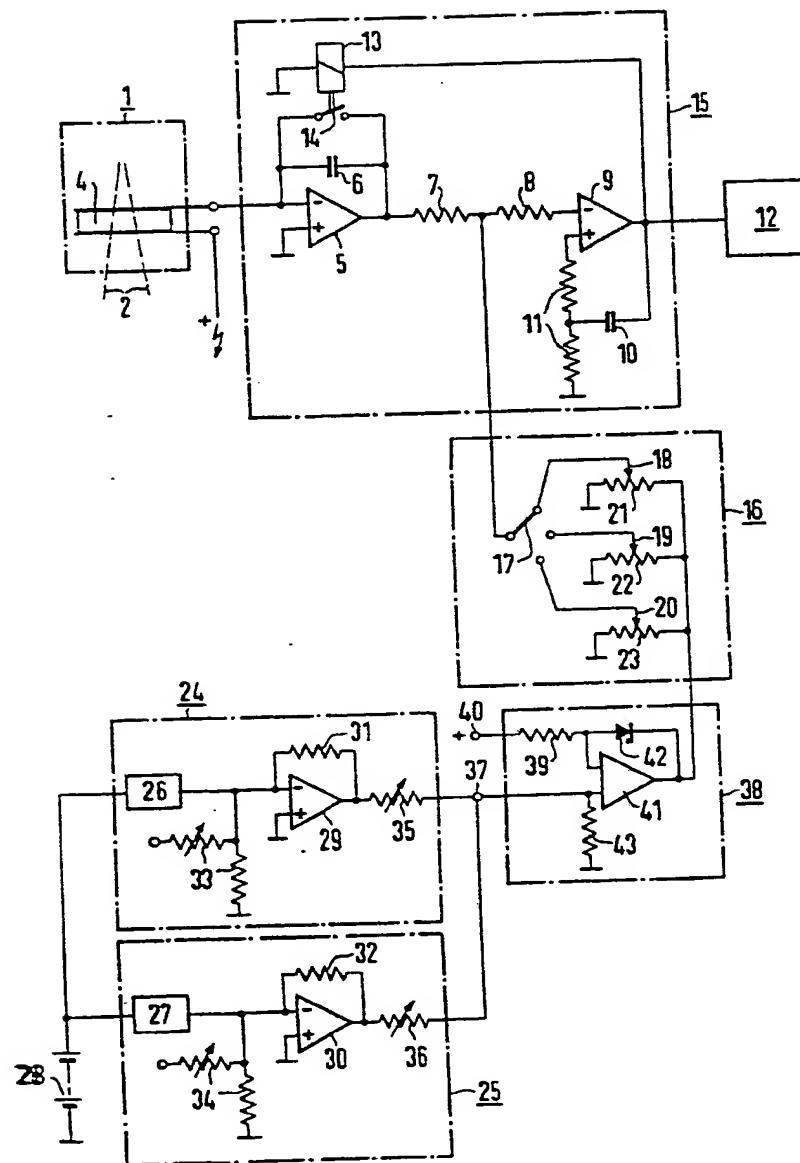
(72) Erfinder: Pashby, Charles Augustine
3030 Oberon Drive
Walnut Creek California 94596(US)

(54) Dosismesseinrichtung.

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Dosismeßeinrichtung mit einem Strahlendetektor (4), einem Verstärker (5) und einer dem Verstärker zugeordneten Integrationsstufe (6) für eine der vom Strahlendetektor gemessenen Strahlendosis proportionale Größe. Die Integrationsstufe (6) wird bei einem vorstellbaren aufintegrierten Wert durch ein Steuerelement (13, 14) zurückgestellt. Die Integrationsschritte werden von einem Zähler (12) gezählt. Bei solchen Dosismeßeinrichtungen soll die Abhängigkeit von Umgebungseinflüssen, insbesondere von Druck und Temperatur, kompensiert werden. Zu diesem Zweck sieht die Erfindung vor, daß mindestens ein Meßwandler (26, 27) den am Strahlendetektor (4) herrschenden Umgebungseinflüssen ausgesetzt ist und die Ausgänge der Meßwandler über je einen, der Einfußnahme der jeweiligen Meßgröße auf die angezeigte Dosis angepaßten Verstärker (29, 30, 31, 32, 35, 36) dem Eingang des Steuerelementes (9, 10, 11, 13, 14) für die Rückstellung der Integrationsstufe (6) zugeordnet sind. (Fig. 1)

EP 0 022 949 A2

. / ...



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 79 P 5902 EUR

5 Dosismeßeinrichtung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Dosismeßeinrich-
tung, vorzugsweise für die Verwendung in der Strahlen-
therapie, mit einem Strahlendetektor, einem Verstärker
10 und einer dem Verstärker zugeordneten Integrationsstu-
fe für eine der vom Strahlendetektor gemessenen Strah-
lendosis proportionalen Größe, einem die Integrations-
stufe bei einem voreinstellbaren aufintegrierten Wert
zurückstellenden Steuerelement sowie einem die Zahl
15 der einzelnen Integrationsschritte zählenden Zähler.

Es ist bereits ein Strahlentherapiegerät bekannt, bei
dem eine der Strahlung ausgesetzte Ionisationskammer
an einen Verstärker angeschlossen ist, der mit einem
20 Kondensator als Integrationsstufe verbunden ist. Bei
einer vorgegebenen Spannung des Kondensators wird die-
ser jeweils kurzzeitig kurzgeschlossen, so daß der In-
tegrationsvorgang von neuem beginnen kann. Die Zahl
der einzelnen Integrationsschritte ist proportional
25 der dem Kondensator zugeführten elektrischen Ladung

- 2 - VPA 79 P 5902 EUR

und der von der Ionisationskammer gemessenen Dosis. Die Integrationsschritte werden in einem Zähler gezählt, der in Dosiswerten geeicht ist. Bei dieser Dosismeßeinrichtung wird eine gewisse Abhängigkeit der Meßwerte 5 von den jeweils herrschenden klimatischen Verhältnissen beobachtet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Meßgenauigkeit der Dosismeßeinrichtung zu erhöhen und Schwankungen der Meßgenauigkeit, die durch Umwelteinflüsse 10 bedingt sind, zu eliminieren.

Bei einer Dosismeßeinrichtung der eingangs genannten Art ist daher erfindungsgemäß mindestens ein Meßwandler 15 den am Strahlendetektor herrschenden, dessen Meßeigenschaften beeinflussenden Umwelteinflüssen ausgesetzt und sind die Ausgänge der Meßwandler über je einen, der Einflußnahme der jeweiligen Meßgröße auf die angezeigte Dosis angepaßten Verstärker dem Eingang des 20 Steuerelements für die Rückstellung der Integrationsstufe im Sinne einer Beeinflussung der Ansprechschwelle zugeordnet. Diese Schaltungsanordnung erlaubt es, die von dem oder den Meßwandler(n) gemessenen klimatischen Bedingungen in dem Maße, in dem sie das Meßergebnis der Dosismeßeinrichtung beeinflussen, zu berücksichtigen. Dadurch, daß die von den Meßwandlern 25 gemessenen Werte dem Steuerelement für die Rückstellung des Integrationsgliedes zugeführt werden, wird der die Rückstellung auslösende Integrationswert und damit die vom Strahlendetektor gemessene Dosis, die jedem Integrationsvorgang entspricht, beeinflußt. Der Vorteil dieser Art der Beeinflussung des Meßergebnisses liegt darin begründet, daß die weitere, meist digitale Meßwertverarbeitung davon nicht berührt wird. 30 35 Dabei ist es von Wichtigkeit, daß die recht unter-

- 3 - VPA 79 P 5902 EUR

schiedliche Stärke, mit der die einzelnen Umwelteinflüsse die Dosismessung beeinflussen, berücksichtigt werden kann.

- 5 Die unterschiedlichen Steilheiten der Kennlinien der verschiedenen Meßwandler lassen sich gut berücksichtigen, wenn der Verstärkungsfaktor des Verstärkers in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung über einen Rückkopplungswiderstand an die Steilheit der Kennlinie
10 des Meßwandlers anpaßbar ist. Hierbei erlaubt es der Rückkopplungswiderstand, die Steilheit der den jeweiligen Meßwandler beinhaltenden Kompensationsschaltung an die Steilheit anzupassen, mit der die Änderung der entsprechenden Meßgröße, wie z.B. Temperatur oder
15 Druck, das Meßergebnis des Strahlendetektors beeinflußt.

In zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung kann der Eingang des Verstärkers an einen Spannungsteiler angeschlossen sein. Dies ermöglicht es, den Nulldurchgang der Kennlinie der den jeweiligen Meßwandler beinhaltenden Kompensationsschaltung so zu legen, daß bei normalen Werten der Umwelteinflüsse keine Korrektur der Dosismessung erfolgt. Hierdurch wird die Genauigkeit beim Ausgleich von Umgebungseinflüssen erhöht, weil die Stellweite der Kompensationsschaltung nach jeder Seite hin verringert und zudem auf jene Werte beschränkt ist, die die Abweichungen von den normalen Betriebswerten darstellen und daher weniger
30 häufig vorkommen.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung können die den einzelnen Meßwändlern zugeordneten Verstärker über einen Serienwiderstand an den Eingang eines gemeinsamen Referenzspannungsverstärkers angeschlossen

- 4 - VPA 79 P 5902 EUR

sein, dessen Ausgang mit dem Eingang des dem Strahlendetektor zugeordneten Verstärkers verbunden ist. Hierdurch läßt sich in einfacher Weise die Gesamtimpedanz der einzelnen Kompensationsschaltungen so aneinander
5 anpassen, daß sie gemeinsam eine richtige Beeinflus-
sung des dem Strahlendetektor zugeordneten Verstärkers bewirken.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand eines
10 in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher
erläutert.

Die Figur zeigt eine Gesamtansicht der Schaltungsa-
ordnung für die Kompensation der Druck- und Temperatur-
15 abhängigkeit eines Strahlendetektors.

In der Figur erkennt man einen in ein Strahlenthera-
piegerät 1 eingebauten, dessen Strahlung 2 ausgesetzt-
ten und an eine Hochspannungsquelle 3 angeschlossenen
20 Strahlendetektor 4. Dieser Strahlendetektor, im vor-
liegenden Fall eine Ionisationskammer, ist an einen
ersten Operationsverstärker 5 angeschlossen. Der Ein-
gang und der Ausgang des ersten Operationsverstärkers
5 sind durch einen Kondensator 6 überbrückt. Der Aus-
gang des ersten Operationsverstärkers ist über zwei
25 Widerstände 7, 8 an den Eingang eines zweiten Opera-
tionsverstärkers 9 geschaltet. Der Ausgang dieses
zweiten Operationsverstärkers ist über einen Rückkopplungskondensator 10 mit einem Basiswiderstand 11 ver-
bunden, so daß eine positive Rückkopplung stattfindet.
Außerdem ist der Ausgang des zweiten Operationsver-
stärkers 9 an einen Impulszähler 12 und an ein Relais
13 angeschlossen. Der im Erregungsfall geschlossene
Arbeitskontakt 14 dieses Relais ist parallel zum Kon-
35 densator 6 geschaltet.

- 5 - . VPA 79 P 5902 EUR

- Beim Betrieb der Ionisationskammer 4 führt die allmähliche Aufladung des parallel zum ersten Operationsverstärker 5 geschalteten Kondensators 6 zu einem Anwachsen der Spannung am Ausgang dieses ersten und so mit auch am Eingang des zweiten Operationsverstärkers 9. Von einer bestimmten Spannung an wird der zweite Operationsverstärker seine Spannung infolge der positiven Rückkopplung sehr rasch ändern und zu einem Erregen des Relais 13 führen. Das Relais zieht an und entlädt über seinen Arbeitskontakt 14 den parallel zum ersten Operationsverstärker 5 geschalteten Kondensator 6. Dadurch nimmt der zweite Operationsverstärker 9 wieder seinen ursprünglichen Zustand ein. Das Relais 13 wird wieder stromlos und öffnet seinen Arbeitskontakt 14. Die Aufladung des Kondensators 6 beginnt von vorne. Von dem am Ausgang des zweiten Operationsverstärkers 9 angeschlossenen Impulszähler 12 wird jeder dieser Impulse gezählt. Jedem dieser Impulse entspricht eine bestimmte Ladung des Kondensators 6 und infolge der Linearität der Kennlinie des ersten Operationsverstärkers auch eine bestimmte, von der Ionisationskammer 4 gemessene Dosis. Daher ist der Ausgang des Impulszählers 12 in Dosiseinheiten geeicht.
- Die unterschiedliche Empfindlichkeit der Ionisationskammer 4 für Strahlung 2 unterschiedlicher Qualität, wie z.B. Röntgenstrahlung und Elektronenstrahlung unterschiedlicher Energie, kann bei dieser bekannten Dosismeßeinrichtung 15 dadurch berücksichtigt werden, daß der Eingangsspannung des zweiten Operationsverstärkers 9 über einen Bereichsumschalter 16 eine vorstellbare Spannung überlagert wird. Ein solcher Bereichumschalter besteht aus einem Mehrstufenschalter 17 mit je einer Schaltstufe für die einzelnen, zu messenden Strahlenqualitäten, wobei in jeder Schaltstufe

- 6 - VPA 79 P 5902 EUR

stufe der Mittelabgriff 18, 19, 20 je eines einer be-
stimmten Strahlenqualität zugeordneten voreingestell-
ten Potentiometers 21, 22, 23 eingeschaltet wird. Dies
führt dazu, daß der zweite Operationsverstärker 9 ent-
5 weder bei einer niedrigeren oder auch höheren Spannung
des parallel zum ersten Operationsverstärker 5 ge-
schalteten Kondensators 6 anspricht und damit jeder
der gezählten Impulse einer entsprechend anderen La-
dung des Kondensators und somit auch einer anderen,
10 von der Ionisationskammer 4 gemessenen Dosis ent-
spricht.

Im unteren Teil der Figur sind zwei gleichartig auf-
gebaute Kompensationsschaltungen 24, 25 zu erkennen.
15 Die eine Kompensationsschaltung 24 enthält einen
Temperaturmeßwandler 26 und die andere einen Druck-
meßwandler 27. Beide Meßwandler sind mit einer Span-
nungsquelle 28 verbunden und an je einen Operations-
verstärker 29, 30 angeschlossen. Der Verstärkungsfak-
20 tor eines jeden Operationsverstärkers 29, 30 ist über
einen zwischen Eingang und Ausgang geschalteten Rück-
kopplungswiderstand 31, 32 an den jeweiligen Meßwand-
ler 26, 27 angepaßt. Der Eingang jedes der beiden
Operationsverstärker 29, 30 ist außerdem an ein Poten-
25 tiometer 33, 34 angeschlossen. Jedem Operationsver-
stärker 29, 30 ist ein Serienwiderstand 35, 36 zuge-
ordnet. Mit diesen Serienwiderständen sind die beiden
Kompensationsschaltungen 24, 25 gemeinsam an den Ein-
gang 37 eines Referenzspannungsverstärkers 38 ange-
30 schlossen. Dieser ist über einen Arbeitswiderstand 39
an eine konstante Spannungsquelle 40 angeschlossen
und speist seinerseits den Bereichsumschalter 16. Der
Referenzspannungsverstärker 38 besteht aus einem Ope-
rationsverstärker 41, dessen an die konstante Span-
35 nungsquelle 40 angeschlossener Eingang über eine

- 7 - VPA 79 P 5902 EUR

Zenerdiode 42 mit seinem Ausgang verbunden ist. Der andere Eingang des Operationsverstärkers 31 liegt über einem weiteren Basiswiderstand 43 an Masse.

- 5 Durch entsprechende Wahl der den beiden Meßwandlern 26, 27 zugeschalteten Serienwiderstände 35, 36 lassen sich deren Impedanz und die effektive Steilheit der Kennlinien der Kompensationsschaltungen aneinander anpassen. Durch das bei beiden Kompensationsschaltungen
- 10 dem Eingang des Operationsverstärkers 29, 30 vorgeschaltete Potentiometer 33, 34 kann der Nulldurchgang der jeweiligen Kompensationsschaltung so verschoben werden, daß bei normalen Betriebsbedingungen, im vorliegenden Fall bei 25° C und 760 mm Hg, keine Beeinflussung der Meßwerte der Ionisationskammer 4 durch
- 15 die Kompensationsschaltungen 24, 25 erfolgen. Dadurch wird der korrigierende Einfluß der Kompensationsschaltungen eingeschränkt und außerdem auf Arbeitsbereiche beschränkt, die seltener erreicht werden. Durch die
- 20 Zenerdiode 42 wird dem Ausgang des Referenzspannungsverstärkers 30 ein bestimmtes Potential, bezogen auf dessen Spannungsquelle 40, aufgeprägt. Die Ausgangsspannungen der Kompensationsschaltungen 24, 25 verändern dieses aufgeprägte Potential in Verbindung mit
- 25 dem Arbeitswiderstand 39 geringfügig. Diese Änderung wirkt sich auf alle Werte am Ausgang der Bereichsumschaltung 16 gleichermaßen aus und führt am zweiten Operationsverstärker 9 zu einer Verschiebung der Ansprechschwelle, bei der der Kondensator 6 des ersten
- 30 Operationsverstärkers 5 kurzgeschlossen wird.

Patentansprüche

1. Dosismeßeinrichtung, vorzugsweise für die Verwendung in der Strahlentherapie, mit einem Strahlendetektor, einem Verstärker und einer dem Verstärker zugeordneten Integrationsstufe für eine der vom Strahlendetektor gemessenen Strahlendosis proportionalen Größe, einem die Integrationsstufe bei einem voreinstellbaren auf integrierten Wert zurückstellenden Steuerelement sowie einem die Zahl der einzelnen Integrationsschrittezählenden Zähler, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß mindestens ein Meßwandler (26, 27)-den am Strahlendetektor (4) herrschenden, dessen Meßeigenschaften beeinflussenden Umgebungseinflüssen ausgesetzt ist und die Ausgänge der Meßwandler über je einen, der Einflußnahme der jeweiligen Meßgröße auf die angezeigte Dosis angepaßten Verstärker (29, 30, 31, 32, 35, 36) dem Eingang des Steuerelements(9,10,11,13) für die Rückstellung der 10 Integrationsstufe (6) im Sinne einer Beeinflussung der Ansprechschwelle zugeordnet sind.

2. Dosismeßeinrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Verstärkungsfaktor des Verstärkers (29, 30) über einen Rückkopplungswiderstand (31, 32) an die Steilheit der Kennlinie des Meßwandlers (26, 27) anpaßbar ist.

3. Dosismeßeinrichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Eingang des Verstärkers (29, 30) an einen Spannungsteiler (33, 34) angeschlossen ist.

- 2 - VPA 79 P 5902 EUR

4. Dosismeßeinrichtung nach Anspruch 1, da durch gekennzeichnet, daß die den einzelnen Meßwandlern (26, 27) zugeordneten Verstärker (29, 30) über je einen Serienwiderstand (35, 5 36) an den Eingang eines gemeinsamen Referenzspannungsverstärkers (38) angeschlossen sind, dessen Ausgang mit dem Eingang des dem Strahlendetektor (4) zugeordneten Verstärkers (9) verbunden ist.
- 10 5. Dosismeßeinrichtung nach Anspruch 1, da durch gekennzeichnet, daß eine Ionisationskammer als Strahlendetektor (4) verwendet ist.
- 15 6. Dosismeßeinrichtung nach Anspruch 1, da durch gekennzeichnet, daß ein außerhalb des Strahlenfeldes (2) des Strahlentherapiegerätes (1), jedoch in unmittelbarer Nachbarschaft des Strahlendetektors (4) angeordneter Temperaturmeßwandler (26) verwendet ist.
- 20 7. Dosismeßeinrichtung nach Anspruch 1, da durch gekennzeichnet, daß ein am Strahlentherapiegerät (1) angebauter Druckmeßwandler (27) verwendet ist.

0022949

VPA 79 P 5902 EUR 1/1

